



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0049728
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 07월 21일
Date of Application JUL 21, 2003

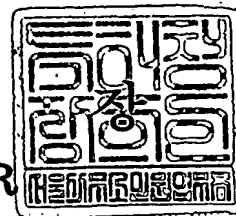
출원인 : 쌍신전자통신주식회사 외 2명
Applicant(s) SANGSHIN ELECOM CO., LTD., et al.



2004 년 07 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004. 07. 19. 10:00 AM COPY

【서지사항】

【서류명】	영세서 등 보정서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허심판원장
【제출일자】	2004.03.24
【제출인】	
【명칭】	쌍신전자통신주식회사
【출원인코드】	1-1995-012145-1
【사건과의 관계】	청구인
【제출인】	
【성명】	김형준
【출원인코드】	4-1995-080140-9
【사건과의 관계】	청구인
【제출인】	
【성명】	이재빈
【출원인코드】	4-2001-031283-6
【사건과의 관계】	청구인
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	송만호 , 이봉영
【포괄위임등록번호】	2001-053990-9
【포괄위임등록번호】	2001-069939-5
【포괄위임등록번호】	2001-053992-3
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0049728
【출원일자】	2003.07.21
【심판번호】	2004- 원-001270
【심판청구일자】	2004.03.23
【발명의 명칭】	체적탄성파 소자 및 그 제조방법
【심판청구항수】	15
【거절결정항수】	15

【제출원인】**【접수번호】** 7-1-2004-0002997-56**【접수일자】** 2004.03.23**【보정할 서류】** 명세서등**【보정할 사항】****【보정대상항목】** 별지와 같음**【보정방법】** 별지와 같음**【보정내용】** 별지와 같음**【취지】**

특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에 의하여 위와 같이 제출합니다. 대리인
유미특허법인 (인)

【수수료】**【보정료】** 0 원**【추가심사청구료】** 0 원**【추가심판청구료】** 0 원**【합계】** 0 원

【보정대상항목】 청구항 1

【보정방법】 정정

【보정내용】

기판과의 사이에 빈 공간인 음향학적 반사층을 형성하도록 기판 위에 소정의 두께로 실리콘 산화물이나 실리콘 질화물을 증착하여 형성하는 식각보호막 및 열산화막과, 상기 식각보호막 및 열산화막 위에 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착하여 형성하는 하부전극 및 상부전극과, 상기 하부전극 및 상부전극의 사이에 압전특성을 보유하는 재료를 소정의 형상과 두께로 증착하여 형성하는 압전박막을 포함하고,

상기 음향학적 반사층은 Poly Si 또는 Si를 이용하여 회생층을 형성하고 회생층 위에 상기 하부전극, 압전박막, 상부전극을 형성한 다음 회생층을 제거하는 것에 의하여 형성되는 체적탄성과 소자.

【서지사항】

【서류명】	명세서 등 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.12.22
【제출인】	
【명칭】	쌍신전자통신주식회사
【출원인코드】	1-1995-012145-1
【사건과의 관계】	출원인
【제출인】	
【성명】	김형준
【출원인코드】	4-1995-080140-9
【사건과의 관계】	출원인
【제출인】	
【성명】	이재빈
【출원인코드】	4-2001-031283-6
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	송만호 , 이봉영
【포괄위임등록번호】	2001-053990-9
【포괄위임등록번호】	2001-069939-5
【포괄위임등록번호】	2001-053992-3
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0049728
【출원일자】	2003.07.21
【심사청구일자】	2003.07.21
【발명의 명칭】	체적탄성파 소자 및 그 제조방법
【제출원인】	
【발송번호】	9-5-2003-0411467-79
【발송일자】	2003.10.22
【보정할 서류】	명세서등



1020030049728

출력 일자: 2004/7/20

【보정할 사항】

【보정대상항목】

별지와 같음

【보정방법】

별지와 같음

【보정내용】 별지와 같음

【취지】

특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규
정에 의하여 위와 같 이 제출합니다. 대리인
유미특허법인 (인)

【수수료】

【보정료】

0 원

【추가심사청구료】

0 원

【기타 수수료】

0 원

【합계】

0 원

【보정대상항목】 청구항 1**【보정방법】 정정****【보정내용】**

기판과의 사이에 빈 공간인 음향학적 반사층을 형성하도록 기판 위에 소정의 두께로 실리콘 산화물이나 실리콘 질화물을 증착하여 형성하는 식각보호막 및 열산화막과,

상기 식각보호막 및 열산화막 위에 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착하여 형성하는 하부전극 및 상부전극과,

상기 하부전극 및 상부전극의 사이에 압전특성을 보유하는 재료를 소정의 형상과 두께로 증착하여 형성하는 압전박막을 포함하는 체적탄성과 소자.

【보정대상항목】 청구항 6**【보정방법】 정정****【보정내용】**

기판 위에 Poly Si 또는 Si를 이용하여 회생층을 형성하는 회생층형성단계와,
음향학적 반사층이 형성될 부분을 제외한 부분의 회생층을 산화시켜 열산화막을 형성하는 산화막형성단계와,

상기 회생층 위에 소정의 두께로 실리콘 산화물이나 실리콘 질화물로 식각보호막을 형성하는 보호막형성단계와,

상기 식각보호막 및 열산화막 위에 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착하여 하부전극을 형성하는 하부전극형성단계와,

상기 하부전극 및 열산화막 위에 소정의 패턴으로 압전특성을 보유하는 재료를 증착하여 압전박막을 형성하는 압전박막형성단계와,

상기 압전박막 위에 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착하여 상부전극을 형성하는 상부전극형성단계와,

하부전극/압전층/상부전극을 형성한 다음 각 체적탄성과 소자별로 기판을 절단하여 분리하는 절단단계와,

절단되어 분리된 각 체적탄성과 소자별로 상기 회생층을 제거하여 빈 공간인 음향학적 반사층을 형성하는 음향반사층형성단계를 포함하는 체적탄성과 소자 제조방법.

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.07.21
【발명의 명칭】	체적탄성파 소자 및 그 제조방법
【발명의 영문명칭】	Bulk Acoustic Wave Device and Process of The Same
【출원인】	
【명칭】	쌍신전자통신주식회사
【출원인코드】	1-1995-012145-1
【출원인】	
【성명】	김형준
【출원인코드】	4-1995-080140-9
【출원인】	
【성명】	이재빈
【출원인코드】	4-2001-031283-6
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	송만호 , 이봉영
【포괄위임등록번호】	2001-053990-9
【포괄위임등록번호】	2001-069939-5
【포괄위임등록번호】	2001-053992-3
【발명자】	
【성명】	김형준
【출원인코드】	4-1995-080140-9
【발명자】	
【성명】	이재빈
【출원인코드】	4-2001-031283-6
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김흥래
【성명의 영문표기】	KIM, HEUNG RAE
【주민등록번호】	700515-1345715

【우편번호】 361-302
【주소】 충청북도 청주시 흥덕구 봉명2동 239-19 쌍신사원A 201호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 여기봉
【성명의 영문표기】 YEO, KI BONG
【주민등록번호】 721123-1903811
【우편번호】 360-081
【주소】 충청북도 청주시 상당구 탑동 142-41
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 이영수
【성명의 영문표기】 LEE, YOUNG S00
【주민등록번호】 751122-1453138
【우편번호】 314-825
【주소】 충청남도 공주시 정안면 화봉2리 402
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
유미특허법인 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 11 면 11,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 15 항 589,000 원
【합계】 629,000 원
【감면사유】 중소기업
【감면후 수수료】 314,500 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 중소기업기본법시행령 제2조에 의한 중소기업에 해당함을 증명하는 서류_1통

【요약서】

【요약】

CMP 공정을 생략하여 생산수율이 향상되고 압전박막의 c-축 우선배향성을 크게 향상시키도록, 기판 위에 Poly Si 또는 Si 등을 이용하여 회생층을 형성하는 회생층형성단계와, 음향학적 반사층이 형성될 부분을 제외한 부분의 회생층을 산화시켜 열산화막을 형성하는 산화막형성단계와, 회생층 위에 소정의 두께로 산화물이나 질화물 등으로 식각보호막을 형성하는 보호막형성단계와, 식각보호막 및 열산화막 위에 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착하여 다층의 하부전극을 형성하는 하부전극형성단계와, 하부전극 및 열산화막 위에 소정의 패턴으로 압전특성을 보유하는 재료를 증착하여 압전박막을 형성하는 압전박막형성단계와, 압전박막 위에 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착하여 다층의 상부전극을 형성하는 상부전극형성단계와, 하부전극/압전층/상부전극을 형성한 다음 각 체적탄성과 소자별로 기판을 절단하여 분리하는 절단단계와, 절단되어 분리된 각 체적탄성과 소자별로 회생층을 제거하여 빈 공간인 음향학적 반사층을 형성하는 음향반사층형성단계를 포함하는 체적탄성과 소자 제조방법을 제공한다.

【대표도】

도 1

【색인어】

체적탄성과소자, 압전박막, 산화막, 식각보호막, 음향학적 반사층, 다층전극

【명세서】

【발명의 명칭】

체적탄성과 소자 및 그 제조방법 {Bulk Acoustic Wave Device and Process of The Same}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 체적탄성과 소자의 일실시예를 나타내는 단면도이다.

도 2는 본 발명에 따른 체적탄성과 소자의 다른 실시예를 나타내는 단면도이다.

도 3은 본 발명에 따른 체적탄성과 소자 제조방법의 일실시예를 나타내는 블록도이다.

도 4는 본 발명에 따른 체적탄성과 소자 제조방법의 일실시예에 있어서 절단단계를 나타내는 블록도이다.

도 5는 본 발명에 따른 체적탄성과 소자 제조방법의 일실시예에 있어서 음향반사층형성 단계를 나타내는 블록도이다.

도 6은 본 발명에 따른 체적탄성과 소자 제조방법의 일실시예에 음향반사층형성단계의 다른 예를 나타내는 블록도이다.

도 7은 본 발명에 따른 체적탄성과 소자 제조방법의 다른 실시예를 나타내는 블록도이다

도 8은 본 발명에 따른 체적탄성과 소자 제조방법의 일실시예를 단면도로 나타내는 공정도이다.

도 9는 본 발명에 따른 체적탄성과 소자 제조방법의 일실시예를 평면도로 나타내는 공정도이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- 10> 본 발명은 체적탄성과 소자 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 부분적 열산화공정을 이용하는 것에 의하여 CMP 공정을 생략하는 것이 가능하고 생산수율이 향상되며 압전박막의 c-축 우선배향성이 우수하여 음향학적으로 우수한 특성을 갖는 체적탄성과 소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- 11> 최근 이동통신부품의 고주파수화, 고품질화, 초소형화 경향에 부합하는 차세대부품으로서 체적탄성과 소자(FBAR) 및 이를 이용한 대역통과필터, 듀플렉서 필터가 널리 연구 개발되고 있다.
- 12> 상기 체적탄성과 소자(FBAR; Film Bulk Acoustic Wave Device)는 압전재료의 압전/역압전 현상을 이용한 것으로 압전박막과 상하부전극의 단순한 구조로 형성되는 것이 가장 이상적인 형태(air-gap 형태)이며, 단순하면서 공진특성이 우수한 이상적인 형태(에어갭 형태)의 체적탄성과 소자를 제조하기 위한 방법이 여러가지 제안되고 있는데, 크게 MEMS공정의 몸체미세가공 공정 및 표면미세가공공정을 이용한 제조방법으로 나눌 수 있다.
- 13> 상기한 표면미세가공공정을 이용한 종래 체적탄성과 소자의 제조방법은 주로 실리콘 기판에 수 μ m 깊이의 홈(음향학적 반사층으로 기능하는 빈 공간)을 형성하고, 그 홈에 SiO₂(BPSG, LTO; low temperature oxide), Poli-Si, ZnO 등의 희생층을 수 μ m의 두께로 증착한 다음, CMP(chemical mechanical polishing)공정을 이용하여 경면 연마하고, 그 위에 지지층/하부전극/압전박막/상부전극 구조의 체적탄성과 소자의 구조를 만드는 방법이다.

- 14> 상기에서 회생층의 경면 연마를 위해서는 반드시 2단계 이상의 CMP 공정을 필요로 하는데, 1차 CMP공정에서는 회생층과 식각방지영역 사이의 단차를 줄여 평탄화하고, 2차 CMP공정에서는 회생층을 경면 연마한다. 이는 CMP 공정 이후에 형성되는 체적탄성과 소자의 핵심부분인 압전층의 c-축 우선배향성을 향상시켜 압전특성을 우수하게 발현시키기 위해서는 압전층 하부의 회생층 표면이 매우 평활해야 하기 때문이다.
- 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】
- 15> 그러나 상기와 같은 2단계의 CMP공정은 제조공정이 복잡하여 공정난이도가 높고 공정시간이 길어 체적탄성과 소자의 생산성이 나쁘다.
- 16> 그리고 종래 체적탄성과 소자에 있어서는 상부전극과 하부전극의 재료로 음향학적 손실이 적고 가격이 낮은 몰리브덴(Mo) 등의 재료를 전극재료로 사용하는 데, 이 전극재료는 공기 중에 노출되면 산화되는 문제가 있다. 또 산화문제를 피하기 위하여 음향학적 손실이 작은 백금(Pt) 등의 귀금속 재료를 전극재료로 사용하는 경우에는 생산원가가 크게 상승한다.
- 17> 또 종래 체적탄성과 소자의 제조공정에 있어서는, 회생층을 제거하여 체적탄성과 소자의 구조를 완성한 다음, 기판 위에 형성된 체적탄성과 소자들을 쇼빙(sawing)방법으로 절단하는데, 이때 체적탄성과 소자를 보호하기 위하여 유리판 등으로 덮개모양의 보호구조를 만들어야 한다. 상기에서 보호구조는 쇼빙시 냉각수나 절단시 생기는 부스러기가 체적탄성과 소자 구조물에 영향을 주는 것을 막기 위해서 필요하다. 그러나 절단 이후에는 체적탄성판 소자 각각에서 보호구조를 제거하는 공정을 필요로 하는 데, 이 공정이 매우 복잡하므로 체적탄성과 소자의 양산성이 좋지 않다.

- 18> 상기와 다른 절단방법으로는 체적탄성과 소자 제조공정 전에 기판 뒷면에 흠집을 형성하고, 기판상에 체적탄성과 소자를 제조한 이후에 기계적인 힘을 가하여 흠집을 이용하여 절단하는 공정이 있지만, 이러한 절단방법 역시 공정이 까다롭고 체적탄성과 소자에 물리적인 충격을 주며, 양산성이 좋지 않다.
- 19> 본 발명의 목적은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, CMP 공정을 생략할 수 있도록 표면평활도가 우수한 회생층을 이용하여 제조하는 체적탄성과 소자를 제공하기 위한 것이다.
- 20> 또 본 발명의 다른 목적은 CMP 공정이 필요없이 간단하고 효율적인 방법으로 표면이 평활한 열산화막을 형성하므로 생산수율이 향상되고 압전박막의 c-축 우선배향성을 크게 향상시켜 우수한 특성을 지닌 체적탄성과 소자를 제조할 수 있는 체적탄성과 소자 제조방법을 제공하기 위한 것이다.
- 21> 본 발명의 또 다른 목적은 음향학적 특성이 우수한 물리브덴 등의 재료를 이용하여 수천 Å 두께로 증착한 다음 백금, 금 등의 재료를 수백 Å 이하 두께로 덧씌워 산화방지를 행하는 체적탄성과 소자 제조방법을 제공하기 위한 것이다.
- 22> 그리고 본 발명의 또 다른 목적은 체적탄성과 소자의 보호막으로 포토레지스트(photoresist)를 사용하는 것에 의하여 절단공정을 단순화하므로 양산성을 향상시킨 체적탄성과 소자 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- 23> 본 발명이 제안하는 체적탄성과 소자는 기판과의 사이에 빈 공간인 음향학적 반사층을 형성하도록 기판 위에 산화물이나 질화물 등을 소정의 두께로 증착하여 형성하는 식각보호막

및 열산화막과, 상기 식각보호막 및 열산화막 위에 폴리브덴 등의 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착한 다음 그 위에 백금, 금 등의 재료를 증착하여 형성하는 하부전극 및 상부전극과, 상기 하부전극 및 상부전극의 사이에 압전특성을 보유하는 재료를 소정의 형상과 두께로 증착하여 형성하는 압전박막을 포함하여 이루어진다.

- 24> 상기 음향학적 반사층은 기판 위에 회생층을 형성하고 회생층 위에 상기 열산화막을 형성한 다음 회생층을 제거하는 것에 의하여 형성한다.
- 25> 그리고 본 발명이 제안하는 체적탄성과 소자 제조방법은 기판 위에 Poly Si 또는 Si 등을 이용하여 회생층을 형성하는 회생층형성단계와, 음향학적 반사층이 형성될 부분을 제외한 부분의 회생층을 산화시켜 열산화막을 형성하는 산화막형성단계와, 상기 회생층 위에 소정의 두께로 산화물이나 질화물 등으로 식각보호막을 형성하는 보호막형성단계와, 상기 식각보호막 및 열산화막 위에 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착하여 하부전극을 형성하는 하부전극형성단계와, 상기 하부전극 및 열산화막 위에 소정의 패턴으로 압전특성을 보유하는 재료를 증착하여 압전박막을 형성하는 압전박막형성단계와, 상기 압전박막 위에 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착하여 상부전극을 형성하는 상부전극형성단계와, 하부전극/압전층/상부전극(압전활성화 기본구조)을 형성한 다음 각 체적탄성과 소자별로 기판을 절단하여 분리하는 절단단계와, 절단되어 분리된 각 체적탄성과 소자별로 상기 회생층을 제거하여 빈 공간인 음향학적 반사층을 형성하는 음향반사층형성단계를 포함하여 이루어진다.
- 26> 상기에서 하부전극형성단계 및 상부전극형성단계는 폴리브덴 등의 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착한 다음 그 위에 백금, 금 등의 재료를 증착하는 과정으로 이루어진다.

- 27> 상기 절단단계는 압전활성화 기본 구조를 형성한 다음 전체적인 구조를 덮으며 일부에 식각창이 형성되도록 포토레지스트층을 형성한 다음, 레이저절단이나 쇼빙(sawing)절단으로 각 체적탄성과 소자별로 기판을 절단하고 세정하는 과정으로 이루어진다.
- 28> 상기 음향반사층형성단계는 상기 절단단계에서 절단된 각 체적탄성과 소자별로 식각창을 통하여 회생층을 제거하고, 포토레지스트층을 제거하는 과정으로 이루어진다.
- 29> 상기 음향반사층형성단계에서 기판으로 실리콘기판을 사용하는 경우에는 상기 절단단계에서 절단된 각 체적탄성과 소자별로 기판 전체에 산화막을 증착 형성하고, 포토레지스트층 위의 산화막을 제거하고 식각창을 형성하는 과정을 더 포함한다.
- 30> 다음으로 본 발명에 따른 체적탄성과 소자 및 그 제조방법의 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 상세하게 설명한다:
- 31> 먼저 본 발명에 따른 체적탄성과 소자의 일실시예는 도 1에 나타낸 바와 같이, 기판(2)과의 사이에 빈 공간인 음향학적 반사층(8)을 형성하도록 기판(2) 위에 소정의 두께로 산화물이나 질화물 등을 증착하여 형성하는 식각보호막(10) 및 열산화막(12)과, 상기 식각보호막(10) 및 열산화막(12) 위에 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착하여 형성하는 하부전극(20) 및 상부전극(40)과, 상기 하부전극(20) 및 상부전극(40)의 사이에 압전특성을 보유하는 재료를 소정의 형상과 두께로 증착하여 형성하는 압전박막(30)을 포함하여 이루어진다.
- 32> 상기 기판(2)으로는 Si 기판 또는 SiO₂ 기판 등을 사용한다.
- 33> 상기 식각보호막(10) 및 열산화막(12)과 기판(2) 사이에는 음향학적 반사층(8)을 형성하는 과정에서 기판(2)이 식각되거나 손상되는 것을 방지하기 위한 기판보호막(14)을 형성하는 것이 바람직하다.

- 34> 상기 기판보호막(14)은 PVD(physical vapor desposion)법, CVD(chemical vapor deposition)법 등을 이용하여 대략 수~수십 μ m 정도의 두께로 형성되는 실리콘 산화막(SiO_2)이나 실리콘 질화막(Si_3N_4) 등으로 이루어진다.
- 35> 상기 하부전극(20) 및/또는 상부전극(40)은 폴리브덴 등의 음향학적 특성이 우수(음향학적 손실이 적은)하고 전기전도도가 양호한 전도성 재료를 대략 2,000~4,000 \AA 정도의 두께로 증착하여 형성하는 제1전극층(21), (41)과, 상기 제1전극층(21), (41) 위에 제1전극층(21), (41)의 산화를 방지하기 위하여 전기저항이 낮아 저항에 의한 손실이 작은 백금(Pt), 금(Au) 등의 귀금속재료를 수백 \AA 이하의 두께로 증착하여 형성하는 제2전극층(22), (42)으로 이루어진다.
- 36> 상기 하부전극(20)은 상기 압전박막(30)에 의해 덮여지도록 압전박막(30)보다 작은 면적으로 형성한다. 그리고 상기 상부전극(40)도 압전박막(30)이 형성된 부분에만 형성되도록 압전박막(30)보다 작은 면적으로 형성한다.
- 37> 상기에서 하부전극(20)과 상부전극(40)의 겹쳐지는 부분은 압전박막(30)을 사이에 두고 서로 대응되는 위치에 동일한 면적으로 형성하는 것이 최적의 공진특성을 얻을 수 있으므로 바람직하다.
- 38> 상기 하부전극(20) 및 상부전극(40)의 패드부(24), (44) 위에는 도 2에 나타낸 바와 같이, 전도성 손실을 줄이기 위하여 각각 보강전극(26), (46)을 대략 수 μ m 정도의 두께로 증착 형성하는 것도 가능하다.

- <39> 상기 보강전극(26), (46)은 전기저항이 낮고 가격이 낮은 알루미늄(Al), 구리(Cu) 등을 수 μm 정도의 두께로 증착하고, 산화물 방지하고 와이어본딩을 용이하게 하기 위하여 백금(Pt), 금(Au) 등의 귀금속을 수백 Å 정도의 두께로 증착하여 형성한다.
- <40> 상기 보강전극(26), (46)은 상부전극(40)을 형성한 다음에, 하부전극(20) 및 상부전극(40)의 패드부(24), (44) 위에 전해도금증착법, 무전해도금증착법, 증발증착법, 스퍼터링증착법 등을 이용하여 증착 형성한다.
- <41> 상기 압전박막(30)을 형성하는 압전특성을 보유하는 재료로는 산화아연(ZnO), 질화알루미늄(AlN), PZT(Lead Zirconuim Titanate) 박막 등을 사용한다.
- <42> 상기 압전박막(30)은 고주파 마그네트론 스퍼터 증착법, dc 펄스마그네트론 스퍼터 증착법, 원자층 증착법, 솔-젤 증착법 등을 이용하여 증착 형성한다.
- <43> 상기 압전박막(30)의 두께는 필요로 하는 주파수에 따라 설정하며, 그 두께는 정확하게 체적탄성과 파장의 0.5배가 되도록 설정한다.
- <44> 다음으로 상기와 같이 이루어지는 본 발명에 따른 체적탄성과 소자를 제조하기 위한 체적탄성과 소자 제조방법을 설명한다.
- <45> 본 발명에 따른 체적탄성과 소자 제조방법의 일실시예는 도 1, 도 3 및 도 8~도 9에 나타낸 바와 같이, 기판(2) 위에 Poly Si 또는 Si 등을 이용하여 희생층(50)을 형성하는 희생층 형성단계(S10)와, 음향학적 반사층(8)이 형성될 부분을 제외한 부분의 희생층(50)을 산화시켜 열산화막(12)을 형성하는 산화막형성단계(S20)와, 상기 희생층(50) 위에 소정의 두께로 산화물이나 질화물 등으로 식각보호막(10)을 형성하는 보호막형성단계(S30)와, 상기 식각보호막(10) 및 열산화막(12) 위에 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착하여 하부전극(20)을 형성하는 하부

전극형성단계(S40)와, 상기 하부전극(20) 및 열산화막(12) 위에 소정의 패턴으로 압전특성을
 보유하는 재료를 증착하여 압전박막(30)을 형성하는 압전박막형성단계(S50)와, 상기 압전박막
 (30) 위에 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착하여 상부전극(40)을 형성하는 상부전극형성단
 계(S60)와, 하부전극/압전층/상부전극(압전활성화 기본구조)을 형성한 다음 각 체적탄성과 소
 자별로 기판(2)을 절단하여 분리하는 절단단계(S70)와, 절단되어 분리된 각 체적탄성과 소자별
 로 상기 회생층(50)을 제거하여 빈 공간인 음향학적 반사층(8)을 형성하는
 음향반사층형성단계(S80)를 포함하여 이루어진다.

- 16> 상기 회생층형성단계(S10)는 도 8 및 도 9에 나타낸 바와 같이, 기판(2)을 세정한 다음
 PVD(physical vapor desposition)법이나 CVD(chemical vapor deposition)법 등을 이용하여 대략
 수~수십 μ m 정도의 두께로 실리콘 산화막(SiO_2)이나 실리콘 질화막(Si_3N_4) 등을 형성하여 기판
 보호막(14)을 형성하는 단계(S12)와, 상기 기판보호막(14) 위에 Poly Si 또는 Si 등을 이용하
 여 회생층(50)을 형성하는 단계(S14)로 이루어진다.
- 17> 상기에서 기판보호막(14)은 예를 들면 LPCVD(Low Pressure CVD)를 이용하여 증착한 1 μ m
 두께의 산화막(SiO_2)으로 형성하는 것이 가능하다.
- 18> 상기 기판보호막(14)은 회생층(50)을 식각하는 공정이나 관련 공정에서 회생층(50) 이외
 의 다른 부분이 손상되는 것을 방지하기 위하여 형성한다. 예를 들면 기판보호막(14)은 Si 기
 판(2)인 경우에 회생층(50)을 제거하는 과정에서 기판(2)이 식각되는 것을 방지하기 위하여 형
 성한다.
- 19> 상기 회생층(50)은 예를 들면 Poly Si를 CVD법이나 PVD법으로 수천 \AA 이상의 두께로 증
 착하여 형성한다.

- 30> 상기 산화막형성단계(S20)에서는 회생층(50)의 패턴(음향학적 반사층(8)의 패턴)을 형성한다.
- 31> 상기 산화막형성단계(S20)는 상기 회생층(50)의 위에 음향학적 반사층(8)을 형성할 부분에만 실리콘 질화막(Si_3N_4) 등으로 이루어지는 산화방지막(52)을 형성하는 단계(S22)와, 상기 산화방지막(52)이 형성되지 않은 부분의 상기 회생층(50)을 부분적으로 열산화시켜 열산화막(12)을 형성하는 단계(S24)와, 상기 산화방지막(52)을 제거하는 단계(S26)로 이루어진다.
- 32> 상기 열산화막(12)은 회생층(50)을 제거할 때에 식각방지막으로서 기능한다.
- 33> 상기에서 수천 Å 이상의 두께로 증착하는 회생층(50)의 증착두께는 산화막형성단계(S20)의 열산화시 표면의 산화 용이성과 회생층(50)의 제거시 회생층(50)의 제거속도 등을 고려하여 설정한다.
- 34> 상기 산화막형성단계(S20)의 열산화시 응력완화용으로 이용되는 실리콘 산화막을 300~500 Å의 두께로 형성시킬 수 있다. 이 때 응력완화용 실리콘 산화막은 LPCVD법을 이용하여 형성하며, 1,000℃ 정도에서 O_2 , N_2 , TCE 등을 이용하여 형성한다.
- 35> 상기 응력완화용 실리콘 산화막 형성후에 열산화막(12)을 형성하기 전에 공진영역(Poly Si 또는 Si 가 열산화되지 않고 남아 최종적으로 회생층(50)으로 이용될 영역)과 전극영역(Poly Si 또는 Si 가 열산화막(12)으로 변화되어 회생층(50) 제거시 제거되지 않는 영역)을 구별하는 패턴형상으로 산화방지막(52)을 먼저 형성해야 한다.
- 36> 상기 산화방지막(52)은 실리콘 열산화막(12)과 식각 선택성이 우수하고 열산화막(12) 형성시에 파괴되지 않고 산소공급을 차단할 수 있는 재료가 요구되며, 실리콘 공정과 유사한 공정으로 증착되는 저응력 실리콘 질화막을 사용하는 것이 바람직하다.

- 57> 상기 저용력 실리콘 질화막은 1,000℃ 정도의 로속에서 H_2 , Si 공급물질(SiH_4), N 공급물질(NH_3 등)을 이용하여 대략 수백~수천 Å(예를 들면 800~2,000 Å) 정도의 두께로 성장시켜 형성한다.
- 58> 상기와 같이 형성된 저용력 실리콘 질화막 위에 포토레지스트공정(포토레지스트 도포/노광/현상)을 이용하여 공진영역과 전극영역을 정의하고, 습식식각(인산 이용)법이나 건식식각(RIE, ICP 등 이용)법을 이용하여 공진영역을 제외한 부분에 있는 저용력 실리콘 질화막을 제거하여 산화방지막(52)을 형성한다.
- 59> 상기 산화방지막(52)은 실리콘 열산화공정에서 산소공급을 차단하는 역할을 하여 공진영역 위에 열산화막(12)이 성장하는 것을 억제하는 역할을 한다.
- 60> 상기 열산화막(12)은 열산화장비에 투입하여 습식 열산화방법에 의하여 산화방지막(52)에 의하여 보호되지 않는 부분(전극영역 등)이 모두 산화될 때까지 열산화시키는 것에 의하여 형성된다. 이 때 산화방지막(52)이 없는 부분에서는 실리콘 열산화막(12)이 성장하고, 산화방지막(52)이 남아 있는 중심부분에서는 실리콘 열산화막이 성장하지 않으며, 그 경계부분에서는 실리콘 열산화막(12)이 경사져 성장한다. 이는 실리콘 열산화막이 성장하기 위해서는 실리콘 내부로 산소입자가 확산되어 들어가야 하는 데, 산화방지막(52)의 경계부분에서 중심부로 이동할수록 산소입자의 확산이 어렵기 때문이다.
- 61> 상기와 같이 열산화막(12)의 경계부분이 경사져 형성되면, 공진영역과 전극부분이 완전한 경사를 가지고 연결되므로, 하부전극형성과 회생층 제거공정이 효과적으로 이루어진다.
- 62> 즉 하부전극(20)의 전극부분과 공진부분이 경사를 따라 연결되므로 끊어짐이 없이 직접 연결되며, 패드부(24)와 전극부분을 연결하기 위한 별도의 공정을 필요로 하지 않게 된다.

- 63> 상기에서 산화방지막(52)이 제거된 회생층(50) 위에는 실리콘 산화물이나 질화물 등을 이용하여 수백Å 정도의 두께로 식각보호막(10)을 형성한다.
- 64> 상기에서는 식각보호막(10)을 별도로 형성하는 것으로 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 상기 산화방지막(52)을 제거하지 않고 식각보호막(10)으로 사용하는 것도 가능하다.
- 65> 상기와 같이 형성되는 식각보호막(10) 또는 산화방지막(52)은 매우 평활한 표면을 유지하므로, CMP 공정을 필요로 하지 않는다.
- 66> 상기와 같이 형성되는 식각보호막(10) 또는 산화방지막(52)은 그 표면이 종래 CMP 공정을 수행한 기판의 표면보다 더 평활하기 때문에, 그 위에 형성되는 얇은 하부전극(20)과 식각보호막(10) 또는 산화방지막(52) 위에서 압전박막(30)이 성장하여 매우 우수한 c-축 우선배향성을 갖는 압전박막(30)을 얻을 수 있다.
- 67> 상기 하부전극형성단계(S40), 압전박막형성단계(S50), 상부전극형성단계(S60)는 각각 일반적으로 반도체 제조공정 등에서 많이 사용되는 사진식각(photo etching)공정을 이용하여 실시하는 것이 가능하므로 상세한 설명은 생략한다.
- 68> 상기 하부전극형성단계(S40) 및/또는 상부전극형성단계(S60)는 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 티타늄(Ti) 등의 음향학적 특성이 우수(음향학적 손실이 적은)하고 전기전도도가 양호한 전도성 재료를 대략 수천Å(예를 들면 2,000~4,000Å) 정도의 두께로 증착하여 제1전극층(21), (41)을 형성하고, 상기 제1전극층(21), (41) 위에 제1전극층(21), (41)의 산화를 방지하기 위하여 전기저항이 낮아 저항에 의한 손실이 작은 백금(Pt), 금(Au) 등의 귀금속재료를 수백Å 이하의 두께로 증착하여 제2전극층(22), (42)을 형성하는 과정으로 이루어진다.

- 69> 상기 하부전극형성단계(S40) 및 상부전극형성단계(S60)에서는 상기 하부전극(20) 및 상부전극(40)으로 전원을 인가하기 위하여 외부 회로와 연결하기 위한 패드부(24), (44)를 상기 하부전극(20) 및 상부전극(40)과 각각 일체로 동시에 형성한다.
- 70> 그리고 본 발명에 따른 체적탄성과 소자 제조방법의 일실시예는 도 2 및 도 7에 나타낸 바와 같이, 상기 상부전극형성단계(S60)와 절단단계(S70) 사이에 상기 하부전극(20) 및 상부전극(40)의 패드부(24), (44) 위에 전도성 손실을 줄이기 위하여 각각 보강전극(26), (46)을 대략 수 μ m 정도의 두께로 증착 형성하는 보강전극형성단계(S68)를 더 포함하는 것도 가능하다.
- 71> 상기 보강전극(26), (46)은 전기저항이 낮고 가격이 낮은 알루미늄(Al), 구리(Cu) 등을 대략 수 μ m 정도의 두께로 증착하고, 산화를 방지하고 와이어본딩을 용이하게 하기 위하여 백금(Pt), 금(Au) 등의 귀금속을 대략 수백Å 정도의 두께로 증착하여 형성한다.
- 72> 상기 보강전극(26), (46)은 하부전극(20) 및 상부전극(40)의 패드부(24), (44) 위에 전해도금증착법, 무전해도금증착법, 증발증착법, 스퍼터링증착법 등을 이용하여 증착 형성한다.
- 73> 상기에서 하부전극(20)은 그 표면이 매우 평활한 상태로 형성되는 상기 식각보호막(10) 또는 산화방지막(52) 위에 형성되므로 그 표면이 매우 평활하게 이루어진다. 따라서 하부전극(20)의 일부와 식각보호막(10)의 일부 위에 형성되는 압전박막(30)의 c-축 우선배향성이 매우 우수하다.
- 74> 상기 상부전극(40)은 하부전극(20)과 동일한 재료와 방법으로 형성하며, 상부전극(40)의 패턴을 형성할 때에는 리프트-오프(lift-off)법 또는 직접 식각방법 등을 사용하는 것도 가능하다.

- 75> 상기 압전박막형성단계(S50)은 압전특성을 보유하는 ZnO, AlN, PZT 등의 재료를 상기 식각보호막(10) 및 하부전극(20) 위에 고주파 마그네트론 스퍼터 증착법, dc 펄스 마그네트론 스퍼터 증착법, 원자층 증착법, 솔-젤 증착법 등을 이용하여 증착하여 압전박막을 형성하고, 형성된 압전박막을 사진식각공정 등을 이용하여 소정의 패턴으로 식각하는 과정으로 이루어진다.
- 76> 상기 압전박막(30)은 높은 비저항, 우수한 c-축 우선배향성, 평활한 표면형상 등을 가져야 하며, 증착되는 압전박막(30)의 두께는 동작주파수에 상응하는 체적탄성과 파장의 0.5배가 되도록 정확하게 조절한다.
- 77> 상기 압전박막(30)은 필요에 따라서 압전박막(30)의 재료 또는 기타 전극의 오염 등 공정시 발생될 수 있는 문제 때문에, 상부전극(40)의 패턴을 형성한 다음에 압전박막(30)을 식각하여 소정의 패턴으로 형성하는 방법도 적용 가능하다.
- 78> 상기 절단단계(S70)는 도 4 및 도 8~도 9에 나타낸 바와 같이, 하부전극(20)/압전박막(30)/상부전극(40)으로 이루어지는 압전활성화 기본 구조를 형성한 다음 전체적인 구조를 덮으며 일부에 식각창(64)이 형성되도록 포토레지스트층(60)을 형성하고 노광는 단계(S72)와, 레이저절단이나 쇼빙(sawing)절단 등의 방법으로 각 체적탄성과 소자별로 기판(2)을 절단하는 단계(S74)와, 절단된 소자들에 생긴 찌꺼기나 이물질을 제거하기 위한 세정을 행하고 포토레지스트층(60)을 현상하는 단계(S76)로 이루어진다.
- 79> 상기 식각창(64)은 희생층(50)을 제거하기 위한 것으로, 희생층(50)을 제거하기 위한 식각용액이 주입되는 공간이다.

- 80> 상기 음향반사층형성단계(S80)는 도 5 및 도 8~도 9에 나타낸 바와 같이, 상기 절단단계(S70)에서 절단된 각 체적탄성과 소자별로 식각창(64)을 통하여 회생층(50)을 제거하는 단계(S84)와, 상기 포토레지스트층(60)을 제거하는 단계(S86)로 이루어진다.
- 81> 상기에서 Poly Si 또는 Si로 이루어진 회생층(50)의 제거는 건식식각방법 또는 습식식각방법 등을 이용하여 행한다. 예를 들면 XeF_2 Si 등방성 식각장치 등을 이용하여 Poly Si 또는 Si로 이루어진 회생층(50)을 제거한다.
- 82> 상기와 같이 회생층(50)을 제거하는 과정에서 식각보호막(10)이 압전활성화 기본 구조가 식각물질에 의하여 손상되는 것을 방지하고, 압전활성화 기본 구조의 하부에 위치하는 Poly Si 또는 Si로 이루어진 회생층(50)만이 제거된다.
- 83> 상기와 같이 회생층(50)을 제거하면 빈 공간이 형성되고, 이 빈 공간이 음향학적 반사층(8)으로 기능한다.
- 84> 상기 포토레지스트층(60)의 제거는 애싱(ashing)공정 등을 이용하여 행한다.
- 85> 상기 음향반사층형성단계(S80)에 있어서 기판(2)으로 실리콘 기판을 사용하는 경우에는 도 6 및 도 8에 나타낸 바와 같이, 상기 절단단계(S70)에서 절단된 각 체적탄성과 소자별로 기판 전체에 산화막(4)을 증착 형성하는 단계(S81)와, 포토레지스트층(60) 위에 형성된 산화막(4)을 제거하고 식각창(64)을 형성하는 단계(S82)를 더 포함한다.
- 86> 상기에서 산화막(4)은 CVD 증착법 등을 이용하여 수백Å 정도의 두께로 증착 형성한다.
- 87> 상기에서 기판(2)으로 실리콘 기판 이외의 기판을 사용하는 경우에는 산화막(4)을 형성하는 공정을 생략하는 것이 가능하다.

88> 상기에서는 본 발명에 따른 체적탄성과 소자 및 그 제조방법의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.

【발명의 효과】

89> 상기와 같이 이루어지는 본 발명에 따른 체적탄성과 소자 및 그 제조방법에 의하면, 매우 평활한 표면을 갖는 실리콘 산화막이나 실리콘 질화막 등으로 이루어지는 식각보호막 또는 산화방지막 위에 얇은 하부전극을 형성하고 압전박막을 형성하므로, 압전박막의 c-축 배향성이 향상되고 공진특성이 향상된다.

90> 따라서 종래 표면미세가공방법에서 필요로 하던 2단계의 CMP(chemical mechanical polishing) 공정을 필요로 하지 않으므로 제조공정이 매우 간단하며, 생산수율도 향상된다.

91> 그리고 종래 2단계의 CMP 공정으로 경면연마된 표면보다 본 발명에 따른 실리콘 산화막이나 실리콘 질화막 등으로 이루어지는 식각보호막 또는 산화방지막의 표면이 더 평활하므로 그 위에서 성장한 압전박막의 품질 또한 향상되고, 공진특성도 우수하다.

92> 본 발명에 따른 체적탄성과 소자 및 그 제조방법에 의하면, 하부전극 및 상부전극을 다층 전극구조로 형성하므로, 음향학적인 특성과 전기전도 특성을 함께 향상시키는 것이 가능하다.

93> 그리고 본 발명에 따른 체적탄성과 소자 제조방법에 의하면, 포토레지스트층을 보호막으로 코팅한 다음 절단공정을 행하므로, 절단시에 발생하는 부스러기 등이 체적탄성과 소자 구조

1020030049728

출력 일자: 2004/7/20

물에 영향을 미치지 않고, 포토레지스트층을 제거하는 공정이 간단하게 이루어져 절단공정이
간편하고 자동화가 가능하며 대량생산이 용이하다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

기판과의 사이에 빈 공간인 음향학적 반사층을 형성하도록 기판 위에 소정의 두께로 산화물이나 질화물을 증착하여 형성하는 식각보호막 및 열산화막과,

상기 식각보호막 및 열산화막 위에 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착하여 형성하는 하부전극 및 상부전극과,

상기 하부전극 및 상부전극의 사이에 압전특성을 보유하는 재료를 소정의 형상과 두께로 증착하여 형성하는 압전박막을 포함하는 체적탄성파 소자.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 식각보호막 및 열산화막과 기판 사이에는 음향학적 반사층을 형성하는 과정에서 기판이 식각되거나 손상되는 것을 방지하기 위하여 수~수십 μm 의 두께로 형성되는 실리콘 산화막이나 실리콘 질화막으로 이루어지는 기판보호막을 더 형성하는 체적탄성파 소자.

【청구항 3】

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 하부전극 및 상부전극은

몰리브덴이나 텅스텐 또는 티타늄의 음향학적 특성이 우수하고 전기전도도가 양호한 전도성 재료를 수천 \AA 의 두께로 증착하여 형성하는 제1전극층과,

상기 제1전극층 위에 제1전극층의 산화를 방지하기 위하여 전기저항이 낮아 저항에 의한 손실이 작은 백금 또는 금의 귀금속재료를 수백 \AA 이하의 두께로 증착하여 형성하는 제2전극층으로 이루어지는 체적탄성파 소자.

【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 하부전극 및 상부전극의 패드부 위에는 전도성 손실을 줄이기 위하여 각각 보강전극을 수 μ m의 두께로 증착 형성하는 체적탄성과 소자.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 보강전극은 전기저항이 낮고 가격이 낮은 알루미늄이나 구리를 수 μ m의 두께로 증착하고, 산화를 방지하고 와이어본딩을 용이하게 하기 위하여 백금 또는 금의 귀금속을 수백Å의 두께로 증착하여 형성하는 체적탄성과 소자.

【청구항 6】

기판 위에 Poly Si 또는 Si를 이용하여 회생층을 형성하는 회생층형성단계와,

음향학적 반사층이 형성될 부분을 제외한 부분의 회생층을 산화시켜 열산화막을 형성하는 산화막형성단계와,

상기 회생층 위에 소정의 두께로 산화물이나 질화물로 식각보호막을 형성하는 보호막형성단계와,

상기 식각보호막 및 열산화막 위에 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착하여 하부전극을 형성하는 하부전극형성단계와,

상기 하부전극 및 열산화막 위에 소정의 패턴으로 압전특성을 보유하는 재료를 증착하여 압전박막을 형성하는 압전박막형성단계와,

상기 압전박막 위에 전도성 재료를 소정의 패턴으로 증착하여 상부전극을 형성하는 상부전극형성단계와,

하부전극/압전층/상부전극을 형성한 다음 각 체적탄성과 소자별로 기판을 절단하여 분리하는 절단단계와,

절단되어 분리된 각 체적탄성과 소자별로 상기 희생층을 제거하여 빈 공간인 음향학적 반사층을 형성하는 음향반사층형성단계를 포함하는 체적탄성과 소자 제조방법.

【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 희생층형성단계는

기판을 세정한 다음 수~수십 μm 의 두께로 실리콘 산화막이나 실리콘 질화막을 형성하여 기판보호막을 형성하는 단계와,

상기 기판보호막 위에 Poly Si 또는 Si을 수천 \AA 이상의 두께로 증착하여 희생층을 형성하는 단계로 이루어지는 체적탄성과 소자 제조방법.

【청구항 8】

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 산화막형성단계는

상기 희생층의 위에 음향학적 반사층을 형성할 부분에만 실리콘 질화막을 수백~수천 \AA 의 두께로 성장시켜 산화방지막을 형성하는 단계와,

상기 산화방지막이 형성되지 않은 부분의 상기 희생층을 부분적으로 열산화시켜 열산화막을 형성하는 단계와,

상기 산화방지막을 제거하는 단계로 이루어지는 체적탄성과 소자 제조방법.

【청구항 9】

제8항에 있어서,

상기 산화방지막을 제거하지 않고 식각보호막으로 사용하는 체적탄성과 소자 제조방법.

【청구항 10】

제6항에 있어서,

상기 하부전극형성단계 및 상부전극형성단계는 몰리브덴이나 텅스텐 또는 티타늄의 음향학적 특성이 우수하고 전기전도도가 양호한 전도성 재료를 수천Å의 두께로 증착하여 제1전극층을 형성하고, 상기 제1전극층 위에 제1전극층의 산화를 방지하기 위하여 전기저항이 낮아 저항에 의한 손실이 작은 백금 또는 금의 귀금속재료를 수백Å 이하의 두께로 증착하여 제2전극층을 형성하는 과정으로 이루어지는 체적탄성과 소자 제조방법.

【청구항 11】

제10항에 있어서,

상기 하부전극형성단계 및 상부전극형성단계에서는 상기 하부전극 및 상부전극으로 전원을 인가하기 위하여 외부 회로와 연결하기 위한 패드부를 상기 하부전극 및 상부전극과 각각 일체로 동시에 형성하고,

상기 상부전극형성단계와 절단단계 사이에 상기 하부전극 및 상부전극의 패드부 위에 전도성 손실을 줄이기 위하여 각각 보강전극을 수 μ m의 두께로 증착 형성하는 보강전극형성단계를 더 포함하는 체적탄성과 소자 제조방법.

【청구항 12】

제11항에 있어서,

상기 보강전극은 전기저항이 낮고 가격이 낮은 알루미늄 또는 구리를 수 μm 의 두께로 증착하고, 산화를 방지하고 와이어본딩을 용이하게 하기 위하여 백금 또는 금의 귀금속을 수백Å의 두께로 증착하여 형성하는 체적탄성과 소자 제조방법.

【청구항 13】

제6항에 있어서, 상기 절단단계는

하부전극 /압전박막/상부전극으로 이루어지는 압전활성화 기본 구조를 형성한 다음 전체적인 구조를 덮으며 일부에 식각창이 형성되도록 포토레지스트층을 형성하고 노광하는 단계와, 레이저절단이나 쇼텀절단의 방법으로 각 체적탄성과 소자별로 기판을 절단하는 단계와, 절단된 소자들에 생긴 찌꺼기나 이물질을 제거하기 위한 세정을 행하고 포토레지스트층을 현상하는 단계로 이루어지는 체적탄성과 소자 제조방법.

【청구항 14】

제6항 또는 제13항에 있어서, 상기 음향반사층형성단계는

상기 절단단계에서 절단된 각 체적탄성과 소자별로 식각창을 통하여 희생층을 제거하는 단계와,

상기 포토레지스트층을 제거하는 단계로 이루어지는 체적탄성과 소자 제조방법.

【청구항 15】

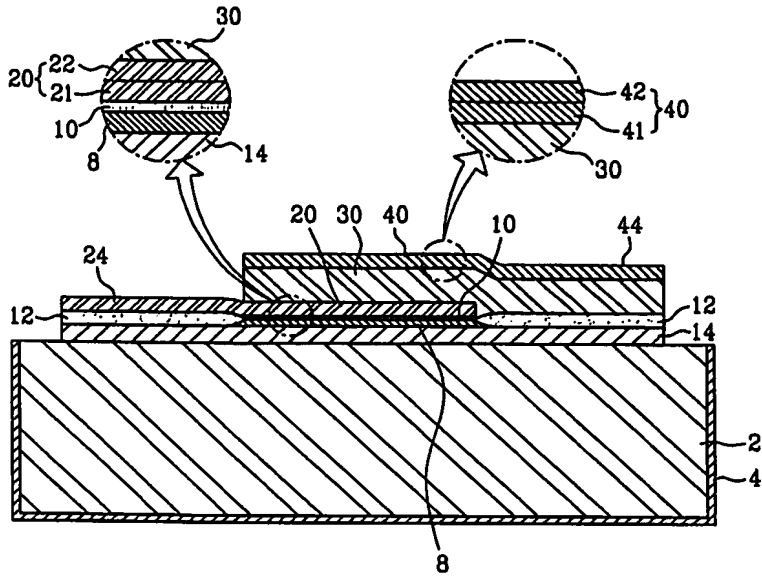
제14항에 있어서, 상기 음향반사층형성단계는

상기 절단단계에서 절단된 각 체적탄성과 소자별로 기판 전체에 수백A의 두께로 산화막을 증착 형성하는 단계와,

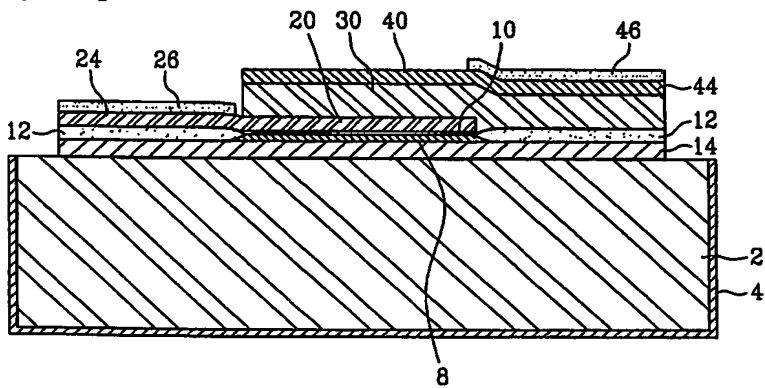
상기 포토레지스트층 위에 형성된 산화막을 제거하고 식각창을 형성하는 단계를 더 포함하여 이루어지는 체적탄성과 소자 제조방법.

【도면】

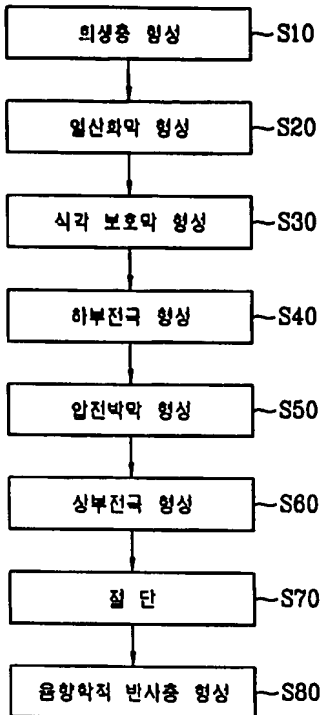
【도 1】



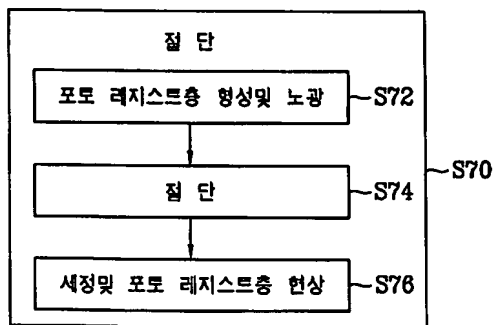
【도 2】



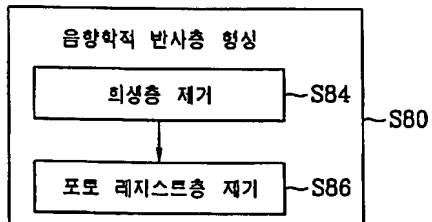
【도 3】



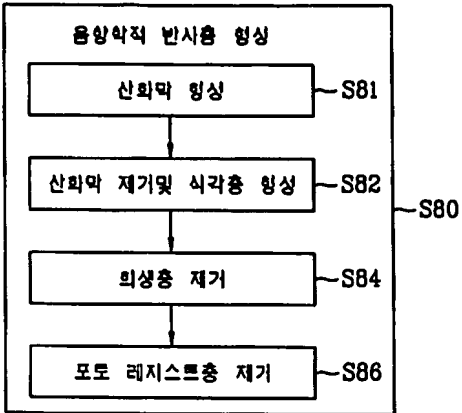
【도 4】



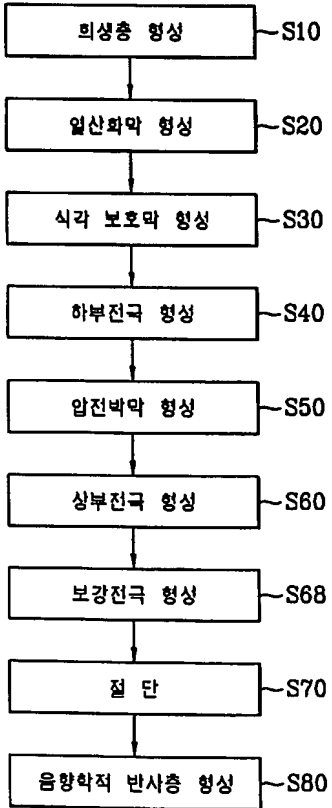
【도 5】



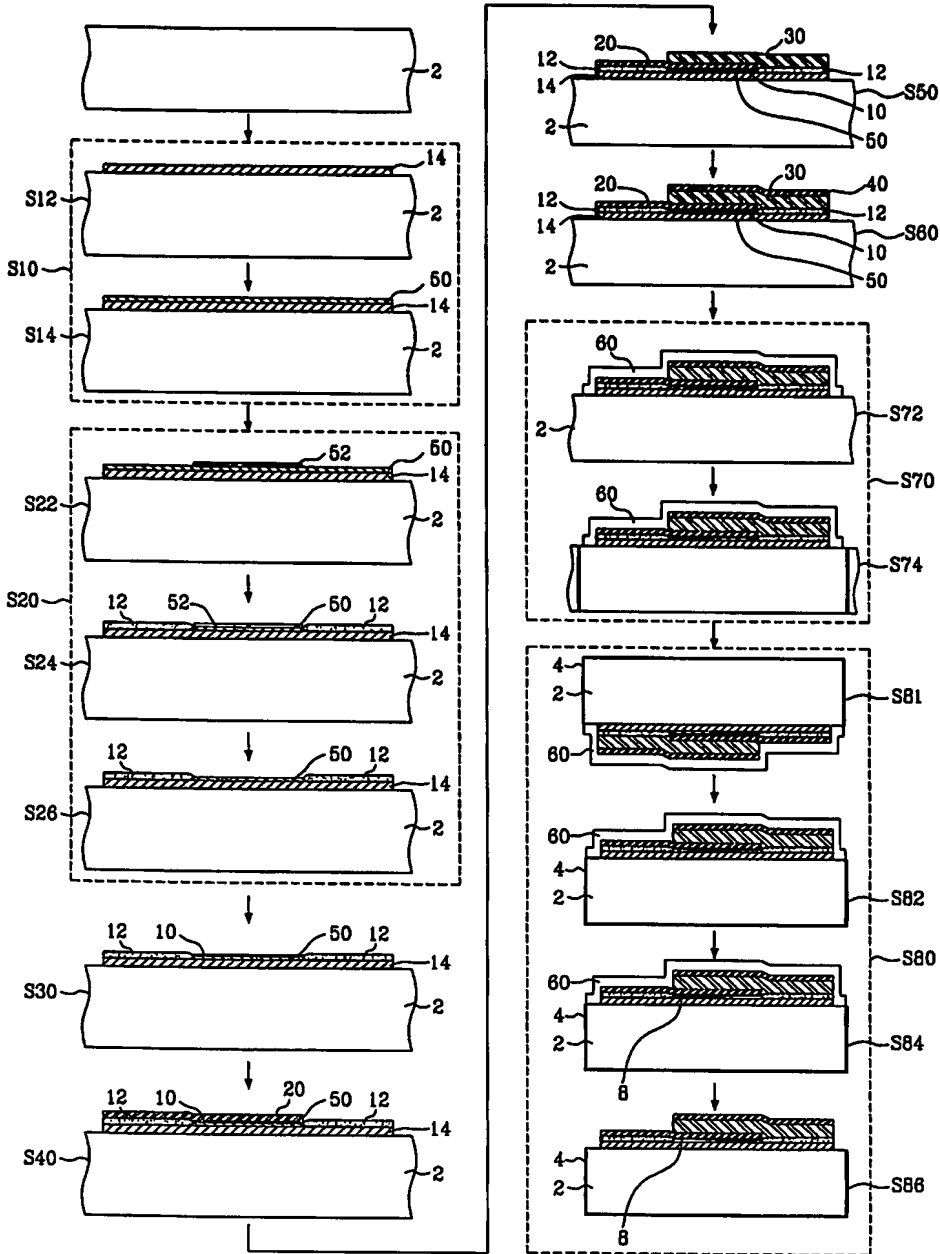
【도 6】



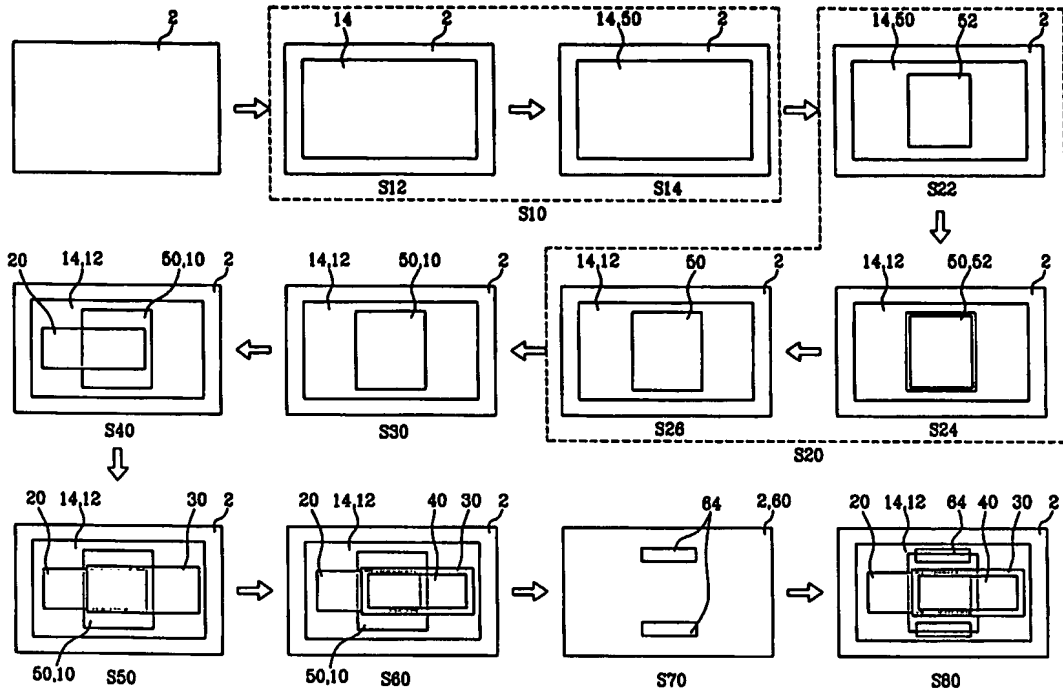
【도 7】



【도 8】



【도 9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.